

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-309974

(P2003-309974A)

(43) 公開日 平成15年10月31日 (2003. 10. 31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 M 5/297

識別記号

F I

H 0 2 M 5/297

テマコード\*(参考)

5 H 7 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-113977(P2002-113977)

(22) 出願日 平成14年4月16日 (2002. 4. 16)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 山本 栄治

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 原 英則

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 姜 俊求

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

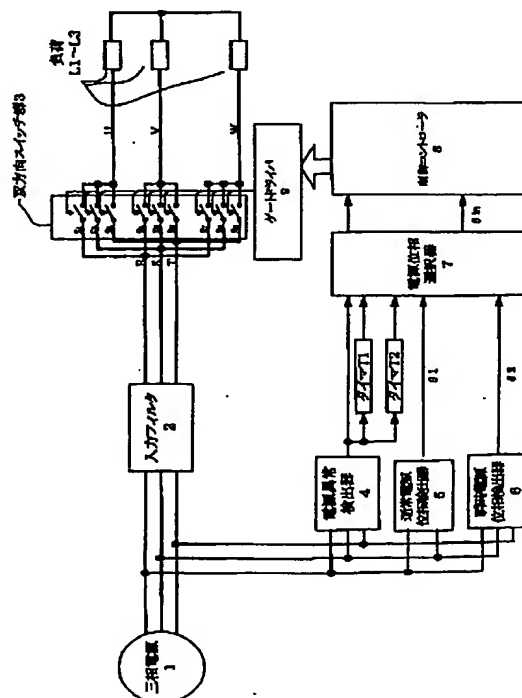
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 PWMサイクロコンバータおよびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 PWMサイクロコンバータ運転時、電源異常、特に瞬停が発生し復電した時、すみやかに運転が継続できるようにする。

【解決手段】 PWMサイクロコンバータにおいて、入力電源の異常を検出する電源異常検出器と入力電圧の位相を検出する通常電源位相検出器と入力電圧の瞬時値の大小関係から電源位相を計算する瞬時電源位相検出器と入力位相として、通常電源位相検出器の出力と瞬時電源位相検出器の出力のうちどちらか一方を選択する電源位相選択器とからなり、電源異常検出器が異常を検出しないう場合は、電源位相選択器は前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、異常を検出した場合は、瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とするものである。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 三相交流電源の各相と三相出力の電力変換器の各相とを電流が一方だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータにおいて、

入力電源の異常を検出する電源異常検出器と、入力電圧の位相を検出する通常電源位相検出器と、前記入力電圧の瞬時値の大小関係から電源位相を計算する瞬時電源位相検出器と、前記入力位相として前記通常電源位相検出器の出力と前記瞬時電源位相検出器の出力のうちどちらか一方を選択する電源位相選択器とからなり、前記電源異常検出器が異常を検出ししない場合は、前記電源位相選択器は前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常を検出した場合は、前記電源位相選択器は前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段からなることを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

【請求項2】 前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T1後に前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段からなることを特徴とする請求項1記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項3】 前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記通常電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とするとともに、前記PWMサイクロコンバータの前記双方向半導体スイッチ素子を開き、ゲートブロック状態とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T2（ $T1 \geq T2$ とする）後に、前記半導体スイッチ素子を通常運転し、前記設定時間T1後に前記電源位相選択器を前記電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段からなることを特徴とする請求項1記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項4】 三相交流電源の各相と三相出力の電力変換器の各相とを電流が一方だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの制御方法において、

電源異常検出器で入力電源の異常を検出し、通常電源位相検出器で入力電圧の位相を検出し、瞬時電源位相検出器で前記入力電圧の瞬時値の大小関係から電源位相を計算し、電源位相選択器で前記入力位相として前記通常電源位相検出器の出力と前記瞬時電源位相検出器の出力のうちどちらか一方を選択し、前記電源異常検出器が異常を検出し

2

源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常を検出した場合は、前記電源位相選択器は前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とすることを特徴とするPWMサイクロコンバータの制御方法。

【請求項5】 前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T1後に前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とすることを特徴とする請求項4記載のPWMサイクロコンバータの制御方法。

【請求項6】 前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記通常電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とするとともに、前記PWMサイクロコンバータの前記双方向半導体スイッチ素子を開き、ゲートブロック状態とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T2（ $T1 \geq T2$ とする）後に、前記半導体スイッチ素子を通常運転し、前記設定時間T1後に前記電源位相選択器を前記電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とすることを特徴とする請求項4記載のPWMサイクロコンバータの制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、交流電源から任意の周波数へ出力変換可能な電力変換装置に関し、特にパルス幅変調（PWM）制御方式を用いたPWMサイクロコンバータとその制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術について説明する。PWMサイクロコンバータは入力電源と出力が直接双方向に電流が流せる双方向スイッチを介して直接接続されている。したがって、欠相、停電、電源不平衡等の入力電源の異常が発生した場合、入力電源の異常を検出し運転を停止しなければならない。入力電源の異常検出方法としては、「電源電圧異常検出方法（特開2001-258151号公報）」等が知られている。従来のPWMサイクロコンバータの回路構成図を図2に示す。図において三相電源1は入力フィルタ2を介して双方向スイッチ群3に接続される。双方向スイッチ群3は、双方向スイッチS1～S9で構成される。現在、双方向に電力が流せ、逆耐圧特性を持ったパワーデバイスがないため、各双方向スイッチは、例えば図3に示すように逆並列に接続された、ダイオードD1、D2とIGBT1、2から構成される。双方向スイッチS1～S9の出力は負荷L1～L3に接続される。PWMサイクロコンバータの制御コントローラ8は、電源異常検出器4、通常電源位相検出器5の入力を持ち、ゲートドライバ9へゲート信号を出力する。ゲートドライバ9は、ゲート信号に基づいて各双方向スイッ

3

チS1～S9を駆動する。通常電源位相検出器5の詳細を図4に示す。通常電源位相検出器5は、三相電源1のうち2相を入力とし、電源の位相を検出する。入力電圧のうち二相分は、トランス100を介してコンパレータ101に入力され、PFD102、フィルタ103、VCO104、カウンタ105に入力され、位相データとなる。カウンタ105の最上位ビット(MSB)は、PFD102にフィードバックされ、PLL回路を構成する。もちろん、入力電圧の位相を検出する手段は、図5に示すものだけでなく、コンパレータ101出力の矩形波のエッジからエッジまでをタイマーによって計測する方法や、入力電圧の瞬時値をCPUにAD変換して取り込み、ソフトウェアで位相を検出してもよい。電源異常検出器4は、三相電源1に欠相、停電、不平衡といった異常が検出された場合、電源異常情報を制御コントローラ8に伝える。従来例では、電源異常が検出された場合、制御コントローラ8は、各双方向スイッチS1～S9を停止させるために、ゲートドライバ9に運転停止用ゲート信号を出力する。通常、双方向スイッチS1～S9を停止するためには、すべてのスイッチを”開”とする。この動作を今後ゲートブロックと呼ぶ。従来例のPWMサイクロコンバータの電源異常時の運転について図5を用いて説明する。電源異常が発生した場合、即座にゲートブロックし、電源異常が解除されると通常運転に復帰する。上述のとおり入力電源の異常を検出し、電源異常時にすみやかにPWMサイクロコンバータの動作を停止させることが可能となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の構成では電源異常時、PWMサイクロコンバータの運転を停止させることは出来るが、例えば、電源が電源周波数1～2周期の間停電した場合（以下瞬停と呼ぶ）でも、運転を継続させることができない。本発明はこの問題点に鑑みてなされたものであり、その目的はPWMサイクロコンバータ運転時、電源異常、特に瞬停が発生し復電した時、すみやかに運転が継続できるようにすることにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】前記問題点を解決するため本発明は、三相交流電源の各相と三相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせさせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータにおいて、入力電源の異常を検出する電源異常検出器と、入力電圧の位相を検出する通常電源位相検出器と、前記入力電圧の瞬時値の大小関係から電源位相を計算する瞬時電源位相検出器と、前記入力位相として前記通常電源位相検出器の出力と前記瞬時電源位相検出器の出力のうちどちらか一方を選択する電源位相選択器とからなり、前記

4

電源異常検出器が異常を検出しない場合は、前記電源位相選択器は前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常を検出した場合は、前記電源位相選択器は前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段を備える。また、前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T1後に前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段からなる。また、前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記通常電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とするとともに、前記PWMサイクロコンバータの前記双方向半導体スイッチ素子を開き、ゲートブロック状態とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T2（ $T1 \geq T2$ とする）後に、前記半導体スイッチ素子を通常運転し、前記設定時間T1後に前記電源位相選択器を前記電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段からなる。また、三相交流電源の各相と三相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせさせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの制御方法において、電源異常検出器で入力電源の異常を検出し、通常電源位相検出器で入力電圧の位相を検出し、瞬時電源位相検出器で前記入力電圧の瞬時値の大小関係から電源位相を計算し、電源位相選択器で前記入力位相として前記通常電源位相検出器の出力と前記瞬時電源位相検出器の出力のうちどちらか一方を選択し、前記電源異常検出器が異常を検出しない場合は、前記電源位相選択器は前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常を検出した場合は、前記電源位相選択器は前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする。また、前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T1後に前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする。また、前記電源異常検出器が異常を検出した際は、即座に前記通常電源位相選択器を前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とするとともに、前記PWMサイクロコンバータの前記双方向半導体スイッチ素子を開き、ゲートブロック状態とし、前記電源異常検出器が異常検出から正常検出へ切り替わった際は、設定時間T2（ $T1 \geq T2$ とする）後に、前記半導体スイッチ素子を通常運転し、前記設定時間T1後に前記電源位相選

(4)

5

択器を前記電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とすることを特徴とする。上記手段により、PWMサイクロコンバータ運転時、電源異常、特に瞬停が発生し復電した時、すみやかに運転が継続できる。

## 【0005】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1に本発明のPWMサイクロコンバータの回路構成図を示す。本発明の構成(図1)が従来の構成

(図2)と異なる部分は、瞬時電源位相検出器6、電源位相選択器7、タイマT1とタイマT2からなるタイマ手段の部分である。従来と同じ名称には同一符号を付け重複説明を省略する。三相電源1に接続されその異常を検出する電源異常検出器4から出される異常検出信号は、タイマT1、T2を通過し電源位相選択器7に入力される。タイマT1、T2は電源異常状態から正常状態に戻った場合に動作する。また、タイマT1、T2は $T1 \geq T2$ となるようにあらかじめ設定する。

【0006】電源異常検出器4が異常を検出した場合は、タイマT1、T2通過信号もそれぞれ即座に異常検出するが、電源異常検出器4が正常検出に戻った場合は、まずタイマT2通過信号が正常となり、次にタイマT1通過信号が正常となる。瞬時電源位相検出器6では、入力電圧の瞬時値から入力電圧の位相を計算する。計算結果は電源1周期を12分割した区間(30度の範囲)として計算される。計算フローを図9に示す。区間1と区間2を判別するには、まず入力電圧 $V_r$ の正負を判別する。 $V_r$ が0以上である場合、 $V_s$ の正負を判別する。 $V_s$ が0以上である場合、 $V_r - V_s$ の正負を判別する。結果が0以上であれば、区間1となり、負であれば、区間2となる。同様に残りの区間も $V_r$ 、 $V_s$ 、 $V_t$ の大小関係からすべて求めることができる。

【0007】(ステップ1)電源異常時、図6に示すように入力位相を通常電源位相検出器5の出力 $\theta_1$ から、瞬時電源位相検出器6の出力 $\theta_2$ に切り替える。

(ステップ2)正常状態に戻る際、図7に示すようにT1時間経過するまで瞬時電源位相検出器6の出力 $\theta_2$ を用いる。この理由は、電源異常検出器4が正常と判断しても実際の入力電源電圧の値が不安定な場合があるためです。PWMサイクロコンバータの入力にはリアクトルとコンデンサから成るフィルタ回路を有しているため電源が復電した時に突入電流が流れ電圧・電流に大きなリプル成分が含まれます。そのため通常電源位相検出器5の出力 $\theta_1$ では、位相を誤検出する場合があるためである。

(ステップ3)異常検出すると、図8に示すように瞬時電源位相検出器6の出力 $\theta_2$ に切り替えるとともにベースブロックし、正常状態に戻った際、T2時間後に双方向スイッチ群3を通常運転に戻し(ベースブロック解除)、T1時間経過後に、入力位相として瞬時電源位相検出器6の出力 $\theta_2$ を用いる。

6

## 【0008】

【発明の効果】本発明によれば、三相交流電源の各相と三相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータにおいて、入力電源の異常を検出する電源異常検出器と、入力電圧の位相を検出する通常電源位相検出器と、前記入力電圧の瞬時値の大小関係から電源位相を計算する瞬時電源位相検出器と、前記入力位相として前記通常電源位相検出器の出力と前記瞬時電源位相検出器の出力のうちどちらか一方を選択する電源位相選択器とからなり、前記電源異常検出器が異常を検出しない場合は、前記電源位相選択器は前記通常電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とし、前記電源異常検出器が異常を検出した場合は、前記電源位相選択器は前記瞬時電源位相検出器で求められる電源位相を入力電源位相とする手段を備えたので、PWMサイクロコンバータ運転時、電源異常、特に瞬停が発生し復電した時、すみやかに運転を継続できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のPWMサイクロコンバータの構成図

【図2】従来のPWMサイクロコンバータの構成図

【図3】双方向半導体スイッチの構成の一例

【図4】通常電源位相検出器の詳細ブロック図

【図5】従来の電源異常時の運転動作図

【図6】本発明の電源異常時の運転動作図(請求項1)

【図7】本発明の電源異常時の運転動作図(請求項2)

【図8】本発明の電源異常時の運転動作図(請求項3)

【図9】瞬時電源位相検出器の詳細フローチャート

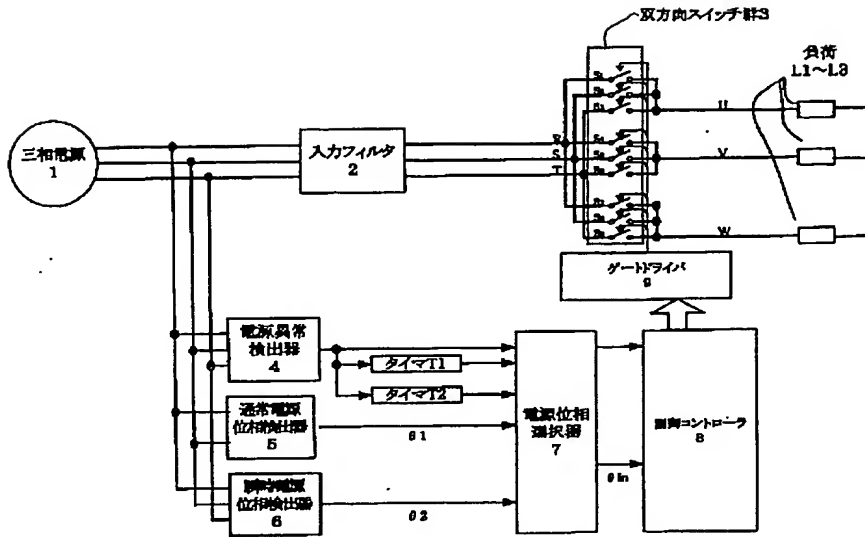
## 【符号の説明】

- 1 三相電源
- 2 入力フィルタ
- 3 双方向スイッチ群
- 4 電源異常検器
- 5 通常電源位相検出器
- 6 異常電源位相検出器
- 7 電源位相選択器
- 8 制御コントローラ
- 9 ゲートドライバ
- L1、L2、L3 負荷
- S1～S9 双方向スイッチ
- 100 トランス
- 101 コンパレータ
- 102 PFD
- 103 フィルタ
- 104 VCO
- 105 カウンタ
- D1、D2 ダイオード
- IGBT1、IGBT2 絶縁ゲート型バイポーラトラ

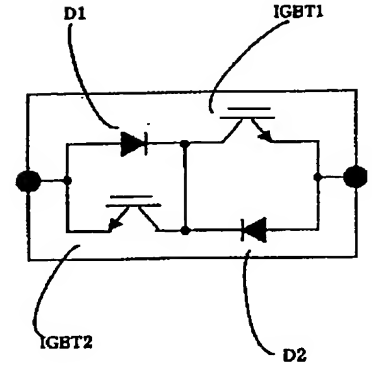
(5)

ンジスタ ( I G B T )

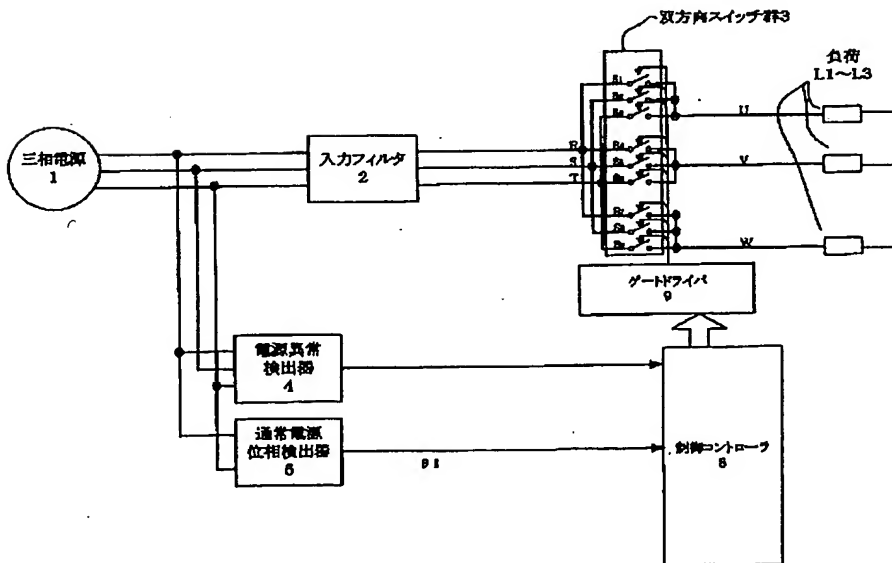
【図 1】



【図 3】

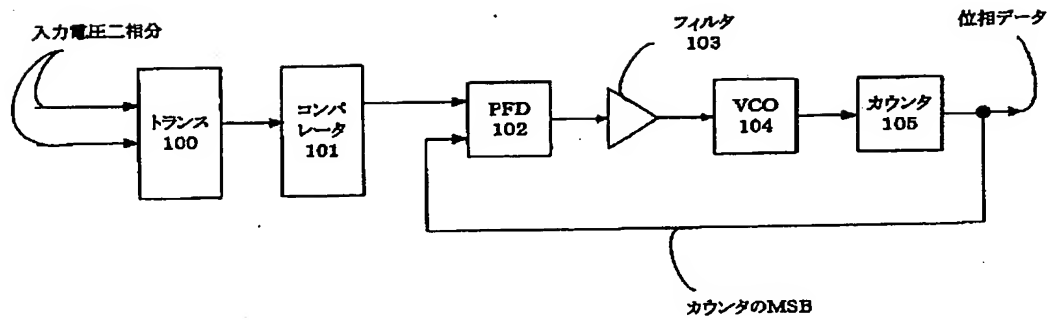


【図 2】

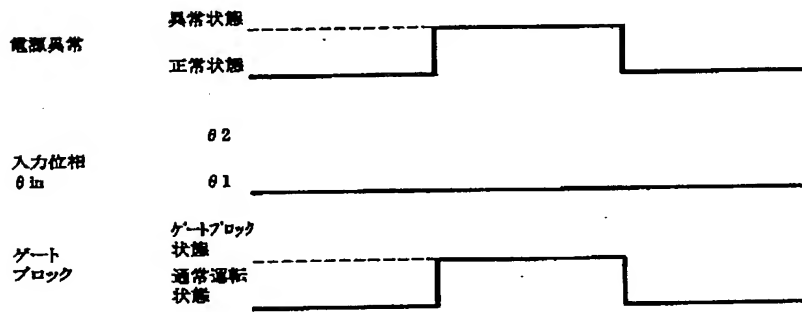


(6)

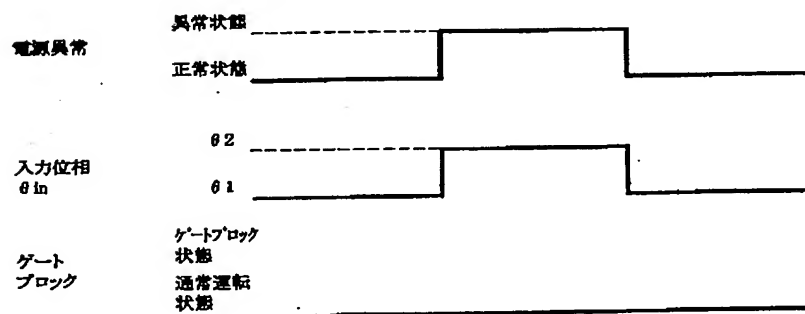
【図4】



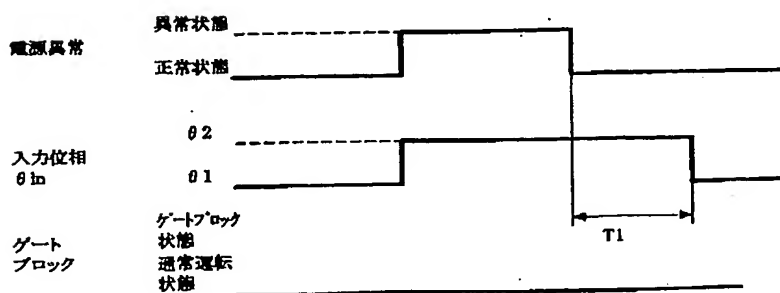
【図5】



【図6】

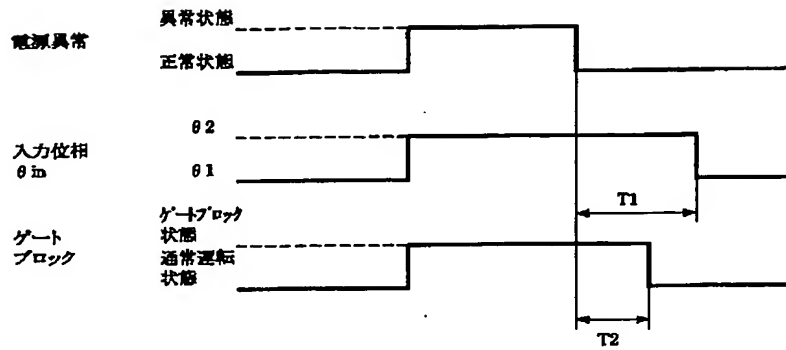


【図7】

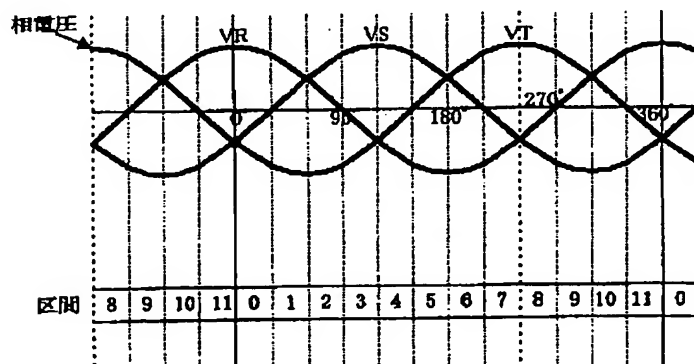
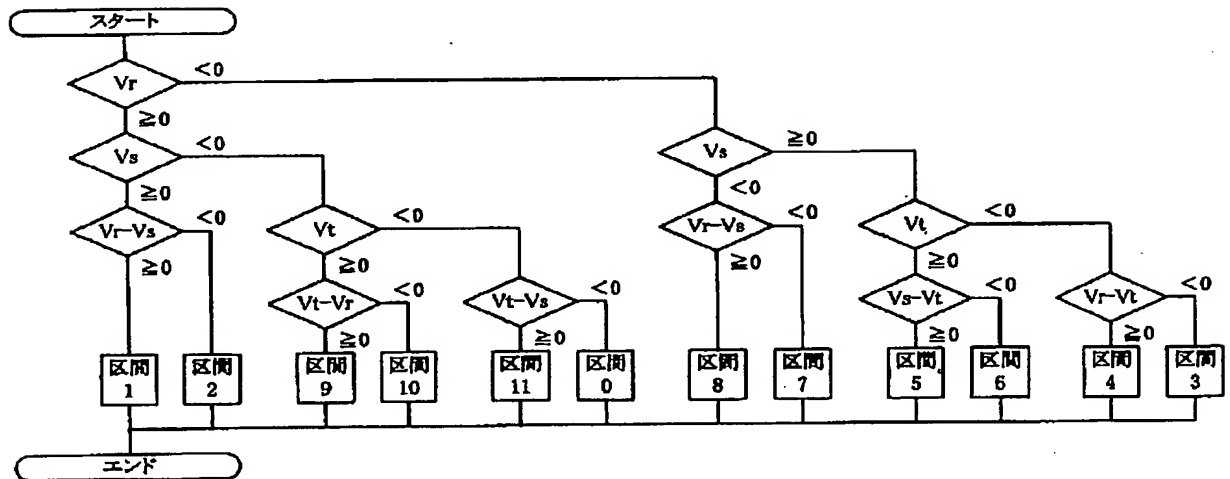


(7)

【図8】



【図9】



(8)

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 英司  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内

Fターム(参考) 5H750 BA06 CC02 CC06 CC14 CC16  
DD01 FF05 FF07 GG02 GG03  
GG14